Das Nordlicht.

Inaugural-Dissertation

der

philosophischen Facultät der Universität Rostock

vorgelegt

von

Dr. phil. Anton von Mosel,

Königl. ungar. Bergrath zu Klausenburg.

Rostock.
Carl Boldt's Buchdruckerei.
1873.

Motto:

Ein durch Thatsachen gewecktes, durch Beobachtung und Versuch genährtes Denken ist Naturforschung. Groß ist der Umfang ihrer Thätigkeit, denn ihr gehört das Universum: sie ist's, welche die Planeten am Himmel wägt und die Kräfte der Materie verfolgt bis zu Atomen. Hyrtl in Wien. 1856.

Eine der merkwürdigsten Erscheinungen, welche durch ihren Lichtglanz die Aufmerksamkeit des Volkes erregt und zu deren Erklärung die Naturforscher die mannigfachsten Muthmaßungen aufgestellt haben, ist das Nordlicht.

Zunächst pflegt man im Volke irgend eine auffallende Naturerscheinung mit einem zufällig zusammentreffenden Ereigniß, sei es von weltgeschichtlicher Bedeutung oder die Schicksale des einzelnen kleinen Menschen betreffend, als folgerichtig zusammenhängend zu verbinden. Nun ist es Aufgabe der Naturwissenschaften, richtige Ansichten zu verbreiten, Aberglaube und Irrthum zu bekämpfen, und durch einen weisen und freien Gebrauch der Vernunft wahre Volksbildung zu begründen. Nicht zu gedenken der Planeten, wie solche wohl jetzt noch auf Jahrmärkten verkauft werden, damit jeder erfahre, was ihm bevorstehe nach dem Zeichen, unter welchem er geboren wurde, — wie lange hat nicht die Astrologie die Gemüther der Menschen beherrscht! beruhend auf einem den Menschen so eigenthümlichen Hange, das was sein Leben und seine Schicksale betrifft, als an das große Ganze geknüpft zu betrachten, und in dem Wunsche, den Schleier der Zukunft zu lüften, welcher uns die Zukunft verbirgt.

Wie weit die Astrologen bei der Ausübung ihrer Kunst durch Eigennutz geleitet wurden, oder durch Vertrauen auf die ihnen überlieferten Lehren selbst zum Glauben daran gekommen seien,

wer mag das ermitteln? — Selbst Kepler, obgleich er sagte, die Astrologie habe: multum vanitatis et majore ex parte indigna sit, in qua bonae horae collocentur (de nova stella in pede serpentarii. Cap. 2.), konnte sich doch nicht ganz von dem Glauben daran losreißen, da er im 4. Buche der Harmonia mundi einen gewissen allgemeinen Zusammenhang der Constellationen mit der geistigen und körperlichen Beschaffenheit der unter solchen Constellationen Geborenen zugesteht. Und wie bedeutende Männer der Astrologie großes Vertrauen schenkten, sehen wir aus der Geschichte Wallensteins.

Wie häufig findet man noch jetzt die Meinung verbreitet, daß der Mond, dessen Gestalt-Wechsel uns zunächst in die Augen fällt, die Wetterveränderungen, welche in so mannigfaltigen beeinfließenden Beziehungen zu den menschlichen Beschäftigungen stehen, bedinge: aber welche der vier Mondphasen, die doch immer in je etwa 7 Tagen eintreten, und auf wie lange jede wirke: ob die größere oder geringere Entfernung des Mondes von der Erde darauf von Einfluß sei, darüber fehlt klare Erkenntniß. So sah man die ungewöhnliche Erscheinung eines Kometen als Zeichen eines bevorstehenden Unglücks, oder als Verkündigung des göttlichen Zornes an.

Hat man doch noch in neuester Zeit die Leichtgläubigen geängstigt, daß das Herannahen eines Kometen den Weltuntergang bringe. In ähnlicher Weise hat man auch versucht, das Nordlicht als Verkündigung eigenthümlicher Witterung (große Kälte, Wärme) anzusehen, ohne sich auf längere Erfahrung oder wissenschaftliche Versuche stützen zu können.

Der Name „Nordlicht" rührt daher, daß die Erscheinung für die Bewohner der nördlichen gemäßigten Zone, wo doch die meisten Beobachtungen angestellt werden, am nördlichen Himmel hervortritt; doch wird dieselbe Erscheinung auch auf der südlichen Erdhälfte wahrgenommen, weshalb man sie dort „Südlicht" nennt. Um beide Erscheinungen mit einem Namen zu vereinigen, ist es angemessen, die Bezeichnung „Polarlicht" einzuführen. Auf der südlichen Halbkugel sind die unter höheren Breiten liegenden Zonen entweder ganz mit Wasser bedeckt, oder durch vorliegende Eismassen unzugänglich, daher

wurden Beobachtungen des Südlichtes erst seit 1712 bekannt, wo Tresier (Mémoire de l'Académie 1741) bei der Umschiffung des Cap Horn es gesehen: doch genaue Schilderungen liefert erst G. Forster auf der Expedition unter Cook's Commando (1773) unter 57° 34' südlicher Breite (Forster, Bemerkungen über Gegenstände der physischen Erdbeschreibung auf der Reise um die Welt. Aus dem Englischen, mit Anmerkungen von G. Forster. Berlin 1783.) Jedoch klagen die Reisenden darüber, daß in jenen Gegenden starke Nebel die Beobachtungen erschweren.

Da die Erscheinung des Nordlichtes jenseits der Alpen nur selten (wie das große Nordlicht am 12. October 1859. — Patrelli Relatione dell' aurora boreale osservata la sera d. 12. ottobre 1859 dal reale osservatorio di marina di Napoli. Heft CXXXIV. p. 158, und das vom 14. December 1862. — P. Serpieri: sulla aurora boreale del $^{14.}/_{12}$. 62 XVI. 273.) zur glanzvollen Ausbildung kommt, ist es wohl nicht zu verwundern, wenn wir in den Ueberlieferungen der alten Griechen und Römer nur wenig davon erwähnt finden. Doch haben wir von einigen Schriftstellern des Alterthums Nachrichten über Erscheinungen, welche jedenfalls als Nordlichter zu deuten sind: so von Aristoteles und Seneca; Plinius schreibt, daß man in einer Nacht unter dem Consulat des C. Caecilius und C. Papirius (113 a. c.) ein Licht, ähnlich dem Tageslichte, ausgebreitet gesehen habe. Im Mittelalter sind die Berichte unsicher, indem solche Phänomene dem Aberglauben jener Zeit gemäß nur aufgezeichnet wurden, wenn Pestilenz, Krieg, Hungersnoth oder ähnliches Unglück damit in Zusammenhang zu stehen schien. Doch gibt Mairan (de prodigiis Lugduni Batav. 1720), welcher 1726 am 19. October ein glänzendes Polarlicht beobachtete, eine Zusammenstellung, nach welcher vom Jahre 583 bis 1354 26 Nordlichter gesehen seien; von 1446 bis 1560 deren 34. In welcher Weise solche Aufzeichnungen damals gemacht wurden, ersieht man aus Wolfs Zeitschrift (Nürnberg 1689) „Furnemste Wunderzeichen so in den 3 Grauwen Bundten seit dem 1600 bis uff das 1623 sind gspürt und gsehen worden.“ Aber erst in der neueren Zeit,

namentlich seit den Reisen von John Roß und Parry 1819—22, von John Franklin 1825—27, sind genauere Beobachtungen und Aufzeichnungen erfolgt. Allerdings sind die Beschreibungen nicht vollständig übereinstimmend, was sich schon aus der Beschaffenheit der Atmosphäre, wenn diese wässerige Dünste oder feine Wolken enthält, sowie aus der Verschiedenheit des Standpunktes des Beobachters erklären läßt; doch stimmen sie im Wesentlichen mit dem überein, was Jean Baptiste Biot, Lehrbuch der Experimental-Physik IV., S. 117, anführt, wie er es am 7. August 1817 auf den Schottländischen Inseln beobachtet hat. Man erblickte zuerst im Nordost einige schmale Lichtstreifen, welche nicht hoch über den Horizont hinaufstiegen, und nachdem sie eine Zeit lang da gestanden hatten, verlöschten. Nach anderthalb Stunden später erschienen sie wieder in derselben Himmelsgegend, aber viel stärker, glänzender und ausgedehnter. Bald fingen sie an über dem Horizont einen regelmäßigen Bogen nach Art des Regenbogens zu bilden. Anfangs war der Umkreis desselben nicht vollendet, aber nach und nach nahm er an Oeffnung und Weite zu, und nach einigen Augenblicken sah ich von Westen her die andere Hälfte ankommen, die sich in einem Augenblicke erhob, begleitet von einer Menge leuchtender Strahlen, die von allen Seiten des nördlichen Horizontes hinzuliefen, so daß sich der höchste Punkt des Bogens bis an das Zenith erhob, und nun erhielt er sich in seiner Schönheit über eine Stunde lang, er umspannte 128 Grad 42 Minut. des Horizonts, und sein Mittelpunkt befand sich genau in der Richtung der Magnetnadel; er zeigte ein äußerst lebhaftes und glänzendes Licht von sehr bestimmter rother Farbe. Wenn die Strahlen bis über den Scheitel des Beobachters hinaus aufzuschießen schienen, so bilden sie durch ihre Vereinigung eine glänzende Krone, deren Mittelpunkt genau an der Stelle des Himmels ist, wohin die freischwebende Magnetnadel weist.

Da aus diesen Beobachtungen sich ergiebt, daß die Erscheinungen an dem Theile des Himmels gesehen werden, wo sich der magnetische Nordpol befindet, so erklärt sich daraus, wie Capitain Parry während seines Winter-Aufenthaltes 18¹⁹/₂₀

auf der Insel Melville (zweite Reise zur nordwestlichen Durchfahrt aus dem atlantischen in das stille Meer. Hamburg 1822. Seite 196—513) das Polarlicht häufig, aber immer in süd-südwestlicher Richtung beobachtete; denn damals wurde der magnetische Nordpol auf der Insel Boothia felix 76° nörd. Breite bestimmt. Am 17. Februar 1821 war das Schiff „Erebus" bis 76° 12' nörd. Breite, 161° 40' westlicher Länge von Greenwich gelangt, wo die Inclinations-Nadel 88° 40' zeigte, den Magnetpol auf der südlichen Hemisphäre hat man nicht erreichen können, und wird nach Capitain Roß, welcher ihm 1841 auf der zweiten Südpol-Expedition am nächsten kam, auf Victoria-Land unter 75° südl. Breite und 154° östl. Länge von Greenwich angenommen.

Da hier auf einen Zusammenhang des Polarlichtes mit dem tellurischen Magnetismus hingewiesen wird, ist es wohl — um Wiederholungen zu vermeiden — angemessen, die Hauptsätze des Erdmagnetismus hier kurz zusammen zu stellen.

Die Eigenschaft des Magnetes, das Eisen anzuziehen, war schon den Alten bekannt, aber erst seit dem 12. Jahrhundert (bei den Chinesen wohl schon 1000 Jahre vor Christus) wurde die Eigenschaft entdeckt, daß die frei schwebende Magnetnadel (wenn nicht ablenkende Eisenmassen in der Nähe sind) eine feste Richtung nach Norden hin behält, weshalb sie im Compaß dem Seefahrer auch bei ganz bedecktem Himmel die Richtung angiebt, wohin er sein Schiff zu lenken habe; erst seit dieser Zeit konnten die kühnen Seefahrer es wagen, sich von den Küsten zu entfernen und weit in's offene Meer zu steuern; doch zeigte sich, daß diese Richtung nicht ungeändert bleibt. Christophon Hansteen hat in seinen: Untersuchungen über den Magnetismus der Erde. Christiania 1819 — auf den Karten dargestellt, wie die magnetische Abweichung in den Jahren 1700—1800 sich geändert hat; welche Aenderung noch jetzt fortschreitet. Wenn man die Punkte verbindet, an welchen die Magnetnadel gerade nach dem geographischen Nordpol zeigt, so erhält man die Null-Linie, d. h. ohne Abweichung. Die Orte, welche westlich davon liegen, haben eine östliche Abweichung und auf der anderen Seite eine westliche Declination.

Die Isogonen-Linien verbinden die Punkte, welche gleiche magnetische Declinationen haben. Aus den unregelmäßigen Krümmungen derselben ist es bis jetzt noch nicht gelungen, eine die Thatsachen annähernd erklärende Hypothese über den Erdmagnetismus aufzustellen. Durch noch genauere Beobachtungen, namentlich durch die von Gauß angeregten und durch Alex. v. Humboldt's Mitwirkung eingerichteten magnetischen Stationen auf verschiedenen Theilen der Erde, hat sich ergeben, daß die Magnetnadel eine tägliche Schwankung erleidet, welche mit den Veränderungen der Temperatur und mit der Dichtigkeit der aufsteigenden Luftströme zusammen zu hängen scheint. Alex. v. Humboldt (Kosmos IV. Seite 196.).

Die Magnetnadel erlangt das Maximum der westlichen Abweichung um 6 Uhr Vormittags und 8 Uhr Abends; das Maximum der östlichen Declination um 2 Uhr Nachmittags und um 10 Uhr Abends.

Die Apparate zur Beobachtung dieser Declinations-Aenderung sind sehr genau, und lassen, mit Fernrohr und Spiegel versehen, Winkeländerungen von einer Minute deutlich erkennen. An manchen Orten wie in Paris sind diese Apparate selbstregistrirend, indem der Stand der Magnetnadel oder vielmehr des Magnetstabes fortlaufend auf einem sich gleichmäßig benagenden Papierstreif photographisch markirt wird. An den Punkten, welche etwa gleiche geographische Länge haben, treten diese magnetische Schwankungen gleichzeitig und nach derselben Richtung hinauf. Anschaulich wird das durch eine Zeichnung dargestellt, wie solche Pouillet-Müller (Physik II. S. 876) liefert, wo die gleichzeitigen Schwankungen der horizontalen Magnetnadel in Upsala, Göttingen und Mailand vom 26. Februar Abends 10 Uhr bis dahin am 27. Februar nach den an diesen Orten angestellten Beobachtungen verzeichnet sind, woraus sich augenscheinlich die gleichzeitigen Maxima und Minima der Abweichung nach Westen hin ergeben. Dem Höhenabstand der Horizontal-Linien (Fig. 707.) entspricht eine Winkeldifferenz von einer Minute. — Die andere Eigenthümlichkeit der Magnetnadel besteht darin, daß — wenn sie sich frei im magnetischen

Meridian drehen kann, ihr nach Norden zeigendes Ende sich gegen die Erde senkt. Bei uns etwa 70 Grad, und diese Inclination nimmt nach dem magnetischen Nordpol hin zu, so daß die Inclinations-Nadel am magnetischen Pole selbst genau senkrecht steht. Die Isoklinen-Linien verbinden die Orte, welche gleiche magnetische Inklination zeigen, und der magnetische Aequator giebt die Punkte an, auf welchen die Inklinations-Nadel horizontal schwebt, oder die magnetische Neigung gleich Null ist. Merkwürdiger Weise fällt der magnetische Aequator mit dem geographischen nicht zusammen, sondern dieselben schneiden sich jetzt 1. unfern der Westküste Afrikas und 2. im ostindischen Ocean. Jenseits des magnetischen Aequators senkt sich die bei uns nach Süden weisende Spitze, und müßte auf dem magnetischen Südpol, wenn derselbe erreicht werden könnte, die Inclinations-Nadel senkrecht stehen. — Die isodynamen Linien verbinden die Orte, wo die magnetische Kraft gleiche Intensität besitzt; diese ist in der Nähe des magnetischen Aequators am schwächsten, und nimmt nach Süden hin stärker zu (bis zu Erebus auf Victoria-Land wie 1 : 2,052) als nach Norden hin wie 1 : 1,624. Es steht zu erwarten, daß aus dieser fortschreitenden immer genaueren Beobachtung über die isogonen, isoklinen und isodynamischen Linien ein Schluß gezogen werden kann, wo im Innern der Erde die magnetische Kraft zu denken ist, und wie von dort aus die verschiedenen Wirkungen ausgehen; dann erst wird auch wohl die Erklärung der Phänomene des Polarlichtes möglich sein.

Außer der Beobachtung der Nordlichter im Einzelnen hat man auch versucht, in ihrer Häufigkeit und Aufeinanderfolge eine gewisse Regel zu ermitteln. Hierbei ist aber zu berücksichtigen, daß genaue Beobachtungen erst seit etwa 50 Jahren aufgezeichnet sind, und daß auch diese keinen sicheren Schluß auf die Phänomene im Allgemeinen gestatten, weil es weite Strecken in den östlich gelegenen Vereinigten Staaten Nord-Amerikas, sowie in dem weit ausgedehnten Sibirien giebt, von denen uns keine Beobachtungen zukommen. Dagegen liegen uns Nachrichten vor aus Paris, wo von 1722 bis 1745 961 Nordlichter verzeichnet werden, also durchschnittlich

im Jahre . . . . 41,8.
Dann von 1746—1751 deren 28, also durchschnittlich im Jahre . . . . 5,6.
Ferner aus Berlin von 1707—1735 106 Nordlichter, jährlich . . . . 3,8.
Aus Upsala von 1716—1733 384 Nordlichter, jährlich . . . . 22,6.

Dagegen in den Jahren 1783 bis 1803 sogar bis 1824 sind die Nordlichter gar nicht, oder nur sporadisch erschienen, aber vom Jahre 1838 ab häufiger, besonders 1848. — F. Bradley (Extracts from an aureal-register, kept at New-Haven from March 1837. 10. May 1854) gibt die Zahl der in jedem dieser Jahre beobachteten Nordlichter an; hieraus, sowie aus den in Instructions for observations of the Aurora. Smithsonian Report, 1855 zusammengestellten Beobachtungen, geht annähernd eine 10jährige Periode hervor, worin die Europäischen mit den Amerikanischen Beobachtungen übereinstimmen. Ein Zusammenhang mit den periodisch wiederkehrenden Sternschnuppen-Schwärmen, welcher früher von Einzelnen angenommen wurde, hat sich durch spätere Beobachtungen nicht bestätigt.

Auch gilt jene Periodicität nur für mittlere Breiten; denn je mehr man sich den Gegenden um den magnetischen Pol nähert, werden die Erscheinungen so häufig, daß jede Regelmäßigkeit verschwindet.

Andere haben auf die Tages-Stunden Rücksicht genommen, und behauptet, daß die meisten Nordlichter um 11 Uhr Nachts erscheinen, doch da diese Phänomene wesentlich Lichterscheinungen sind, wodurch sie uns kenntlich werden, so bleibt es zweifelhaft, ob sie auch am Tage vorhanden sind, uns aber wegen des glänzenden Sonnenlichtes unwahrnehmbar bleiben; daher ist es auch möglich, daß Polarlichter, welche an zwei oder drei Tagen hintereinander beobachtet werden, einer Erscheinung angehören, welche nur bei Tage nicht bemerkt werden konnte. Aus demselben Grunde erklärt es sich, daß die Polarlichter an den Orten mittlerer Breiten in den Monaten am häufigsten gesehen werden, in welchen die Nächte am längsten sind.

In einigen Fällen ist gleichzeitig mit dem Nordlicht ein Südlicht wahrgenommen: so führt Kämtze (Lehrbuch der Meteorologie, Band II.) aus dem Jahre 1773 sechs Fälle an, bei denen sich constatiren läßt, daß gleichzeitig Nord- und Süd-lichter gesehen worden sind. Auch die ausgedehnte Nordlicht-erscheinung in der Nacht vom 1. zum 2. September 1859 fällt mit dem außerordentlich glänzenden in Chili beobachteten Südlicht zusammen. Erst wenn auf der südlichen Hemisphäre regelmäßige Beobachtungen an verschiedenen Orten angestellt werden, kann sich ergeben, ob die Wirksamkeit des tellurischen Magnetismus an beiden Polen zu gleicher Zeit mit besonderer Heftigkeit zum Vorscheine kommt.

Beachtet man die geographische Breite der Orte, an welchen die Nordlichter besonders häufig erscheinen, so ergibt sich, daß die gleiche Breite nicht der gleichen Häufigkeit der Nordlichter entspricht: so hat Philadelphia unter 39° 57′ 9″ nördlicher Breite mit Portugal, wo Lissabon 38° 42′ 24″, und Neapel unter 40° 49′ 50″ Breite fast gleiche Entfernung vom Erdäquator, aber mit Schottland, wo Edinburg 55° 57′ 23″ nördlicher Breite hat, dieselbe Durchschnittszahl der Nordlichter. Fritz (Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften, herausgegeben von dem naturwissenschaftlichen Vereine für Sachsen und Thüringen in Halle XXXIV. S. 204—207) hat die Orte durch Linien verbunden, an welchen durchschnittlich im Jahre eine gleiche Anzahl von Nordlichtern gesehen worden, und nennt diese Curven Isochasmen. Diese haben mit den isogonen Linien die meiste Aehnlichkeit. Die Linie der größten Häufigkeit der Nordlichter (für die Südlichter fehlt begreiflicher Weise eine solche Bestimmung) zieht sich von der Barrow-Spitze längs der Nordküste Amerikas bis in die Nähe der Mündung des Mackenzieflusses, geht von dort zum Bären-See herab, in dessen Umgebung überhaupt die größte Anzahl jährlicher Nordlichter beobachtet worden ist, — durchstreicht den nördlichen Theil der Hudsons-Bai, berührt dann die Labrador-Küste, geht durch den atlantischen Ocean zwischen Schottland und Irland hindurch, und streift den europäischen Continent am Nordcap, von wo aus sie nicht weiter zu verfolgen ist.

Demnach sind die Inseln nördlich vom amerikanischen Continent im Eismeere ärmer an Nordlichtern als viele Striche der Hundsons-Bai-Länder, wie dieses auch aus den Beobachtungen Parry's und anderer Polarfahrer, welche sich in jenen Gegenden länger aufhielten, hervorgeht.

Ein damit fast übereinstimmendes Resultat gaben die Untersuchungen von Loomis: Notices, Aurora extracted from the meteorological Journal Transactions of the Connecticut Academy. New-Hawen I., Seite 155 bis 173.

Besondere Schwierigkeiten bietet die Bestimmung, in welcher Höhe die Nordlichter erscheinen; weil es darauf ankommt, daß zwei Beobachter an ziemlich weit von einander entfernten Punkten zu genau derselben Zeit einen bestimmten Punkt der sich stets ändernden Erscheinung nach Azimuth und Rectascension messen; daraus erklären sich wohl die von einander abweichenden Bestimmungen über die Höhe der Polarlichter über der Erdoberfläche von 1 bis 100 Meilen. Nach den meisten Beobachtungen ist die durchschnittliche Höhe 64 bis 160 Kilometer, oder 5,6 bis 21,4 deutsche Meilen: jedenfalls also in einer Gegend der Atmosphäre, wo die Luft sehr verdünnt ist. Wenn man auch die Höhe der Atmosphäre gewöhnlich 10 Meilen rechnet, so muß man doch wohl als möglich, wie Meibauer (Physische Beschaffenheit des Sonnensystems S. 63) nachweist, zugeben, daß die verdünnte Luft sich noch über die Grenze von 10 Meilen ausdehnt, wenn sie auch nicht mehr durch Strahlenbrechung sich merklich zeigt. Hall (Phylosophical Magazine. Mai 1871) sagt: Was das Medium betrifft, dessen Dasein durch die Sternschnuppen und das Nordlicht offenbart wird, so muß es von unserer Atmosphäre verschieden sein, und wird sich so verhalten, wie diese zum Ocean.

Nach früheren Berichten soll die Erscheinung des Polarlichtes mit einem eigenthümlichen Geräusch verbunden sein; besonders wurde auf ein Zeugniß Gmelin's (Gehler's Physikalisches Wörterbuch VII. S. 188) Gewicht gelegt, welcher in seiner Reise durch Sibirien III. 135. berichtet, es hätten ihm viele Personen versichert, das Nordlicht in Sibirien sei von einem so heftigen Zischen, Platzen, Rollen verbunden, daß es

scheine, als höre man das oft wiederholte Knallen des allergrößten Feuerwerks. —

Aber da Gmelin selbst das Geräusch nicht gehört hat, sondern es nur sibirischen Fuchs- (?) Jägern nacherzählt, und Pallas erwähnt, er habe während seines 6jährigen Aufenthaltes in Sibirien kein Geräusch beim Erscheinen des Nordlichtes wahrgenommen, auch bei den neueren genaueren Beobachtungen und Berichten über die Polarlichter eines solchen Geräusches keine Erwähnung geschieht, so steht wohl fest, daß wenn in einzelnen Fällen während der Erscheinung eines Polarlichtes etwas derart gehört und wahrgenommen wurde, dieses mit dem Polarlichte nicht in nothwendiger Verbindung stehe. Das Zusammenstoßen der Eisberge, das Zersprengen der Eisfelder mag in jenen öden Gegenden ein weithin wahrnehmbares Tönen hervorgebracht haben.

Da man gewohnt ist nach dem Zucken des glänzenden Blitzes einen Donner zu hören, so vermuthete man wohl und glaubte demgemäß auch beim Erscheinen des Nordlichtes ein Geräusch wahrzunehmen, zumal da Alex. v. Humboldt (Kosmos I. S. 208.) das Nordlicht ein electromagnetisches Ungewitter nennt.

Die genauesten, jetzt in sehr weitem Umfange angestellten Beobachtungen beweisen den Zusammenhang des Erdmagnetismus mit dem Nordlichte. Namentlich war es Arago, welcher eine lange Reihe von Jahren in Paris speciell zu diesem Zwecke Beobachtungen anstellte, und alle magnetischen Verhältnisse: die Declination und Inclination der Nadel, sowie die Intensität des Erdmagnetismus genau registrirte. Daraus geht deutlich der Einfluß des Nordlichtes auf die Bewegungen der Magnetnadel hervor; ja der Zusammenhang ist so regelmäßig, daß man in vielen Fällen aus den ungewöhnlichen Schwankungen der Magnetnadel (man nannte es früher: l'affolement de l'aiguille) auf ein Nordlicht geschlossen werden konnte, wenn dasselbe auch am Orte der Beobachtung nicht wahrnehmbar war. So verzeichnete Arago vom 8. bis zum 17. September 1827 in Paris bedeutende Richtungsänderungen der Declinations-Nadel, während das Nordlicht zwar nicht in Paris, aber

im nördlichen Europa sichtbar war. Um ein Beispiel zu geben, möge ein Theil eines Beobachtungs-Registers hier angeführt werden, während eine Nordlicht-Erscheinung darauf folgte:

Gang der Nadel am 11. October 1829.

	Zeit.		Declinations-Nadel.			Inclinations-Nadel.		
	Stdn.	Min.	Grade.	Min.	Sec.	Grade.	Min.	Sec.
Morgens:	7	0	22	4	50	67	39	45
	7	35	—	2	50	—	39	25
	8	0	—	3	45	—	41	0
	8	40	—	4	59	—	41	45
	9	0	—	5	35	—	42	50
	10	30	—	12	0	—	43	0
Mittags:	12	0	—	14	20	—	41	20
	2	0	—	12	55	—	40	20
	3	45	22	13	40	67	41	25
	7	30	21	57	0	—	43	15

Zuweilen finden die Störungen auch in der Weise statt, daß die Nadel durch einen plötzlichen Impuls in eine andere Stellung überspringt, dort eine Zeitlang stationär bleibt, und dann wieder in eine andere Lage übergeht: wie dieses besonders beim Nordlicht am 25. September 1841 der Fall war, wo die Instrumente in Toronto, Greenwich, St. Helena, Cap der guten Hoffnung, Tresandrum in Ostindien in gleicher Weise beeinflußt wurden. Aus den letzten 40 Jahren liegen so zahlreiche Berichte und eingehende Beobachtungen von der Sternwarte zu Greenwich, aus Deutschland, Rußland, Nordamerika, über diese Schwankungen der Magnetnadel beim oder vor dem Eintritt des Polarlichtes vor, daß an dem Zusammenhange des Erdmagnetismus mit diesen Phänomenen nicht zu zweifeln ist. Desgleichen ist bereits oben erwähnt, daß die Declinations-Nadel nach dem höchsten Punkte des Bogens, welchen das Nordlicht am Horizont bildet, hinweist, und daß die verlängerte Inclinations-Nadel den Punkt angiebt, an welchem die Krone des Nordlichtes sich bildet, und wo die Er-

scheinung zum vollen Abschluß kommt. Ob die Magnetnadel vom Nordlichte angezogen oder abgestoßen werde, ist nach den bis jetzt vorliegenden Beobachtungen nicht genau festzustellen. Alex. v. Humboldt glaubt eine Abstoßung wahrgenommen zu haben, aber Farqhuarson (Edinburg Philos. Journ. VI. S. 392) meint eine Anziehung annehmen zu dürfen.

Nach dem Zusammenhange, welcher zwischen Magnetismus und Electricität nachgewiesen ist, und nach den Lichterscheinungen, welche mit electrischen Entladungen verbunden sind, stand zu erwarten, daß der electrische Zustand der Atmosphäre zur Zeit eines Nordlichtes auch Kennzeichen davon geben werde. Aber bis jetzt haben die sorgfältigsten und mannigfachsten Beobachtungen einen sicheren Zusammenhang zwischen der Luftelectricität und dem Nordlicht nicht nachweisen können. Parry (Zweite Reise S. 196. 224. 239) und seine Begleiter fanden bei ihren vielen Beobachtungen des Nordlichtes auf der Insel Melville, daß das Blattgold-Electrometer nie dadurch zu einer Divergenz gebracht wurde: namentlich erwähnen sie dieses bei den am 9. November 1819 sowie am 8. Januar 1820 und am 9. Februar desselben Jahres geschenen größeren Nordlichtern mit dem Zusatze, daß das Electrometer genau beobachtet worden sei.

Ein gleiches verneinendes Resultat erhielten sie auf ihrer dritten Entdeckungs-Reise (Journal of a third voyage S. 63).

Wenn auch Hood (Gehlers Physik. Wörterbuch VII. S. 213) glaubt nach einer von der gewöhnlichen etwas abweichenden Methode Anzeichen der Electricität bei Erscheinung eines Nordlichtes nachzuweisen; doch meint er darüber nicht entscheiden zu können, ob dieselben direct vom Nordlichte herrühren. Dagegen haben alle späteren Beobachter: wie Dellmann, Matteucci nie eine besondere Veränderung in der Luftelectricität beim Auftreten eines Nordlichtes wahrgenommen.

Ganz auffällig aber und großartig sind die Einwirkungen, welche das Polarlicht auf die Leitungsdrähte des electromagnetischen Stromes der Telegraphen ausübt. Diese Erscheinungen konnten erst in neuerer Zeit beobachtet werden, seitdem die Telegraphen-Linien eine so weite Ausdehnung ge-

nommen haben, zumal auf kürzere Strecken diese Störungen weniger deutlich hervortreten. Aber nach den jetzt vorliegenden übereinstimmenden Beobachtungen und Berichten (Zeitschrift des deutsch-österreichischen Telegraphen-Vereins von P. W. Brix) ist der Einfluß des Polarlichtes auf die Telegraphendrähte ganz entschieden festgestellt: es ruft in den Drähten einen Strom hervor, welcher den stärksten Batterie-Strom zu überwinden vermag. Unter den seit 1848 von allen Theilen der Erde eingesandten ausführlichen Berichten sind besonders die hervorzuheben, welche die Nordlicht-Periode vom 28. August bis 2. September 1859 betreffen: sie sind aus Norwegen, Italien, aus der Schweiz, Belgien, Indien sehr zahlreich eingegangen und stimmen im Wesentlichen überein. Nur Herr Gatrique zu Noyelle (Somme-Departement) meint zu constatiren: l'autore boréale ne m'a paru exercer aucune influence sur les appareils telegraphiques (Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'academie des sciences Paris XXXX. p. 368). Dagegen beobachtete Siemens am 18. October 1848, an welchem Abend ein bedeutendes Nordlicht sichtbar war, von 2 Uhr 45 Minuten bis 3 Uhr 29 Minuten Ablenkungen der Magnetnadel bis 20° nach rechts und 15° links; in England — wie spätere Nachrichten ergaben — war zu dieser Zeit der Dienst der Nadeltelegraphen gestört. Ganz besonders interessant sind die Beobachtungen bei dem großen Nordlicht am 2. April 1859 auf den Amerikanischen Linien, wie sie sich in dem „the american Journal of sciences and arts by Prof. B. Silliman“ zusammengestellt finden.

Die Ströme wechselten auch hier schnell, und wie es schien mit jedem Zucken des Nordlichtes, doch gelang es bei der Dauer der Ströme durch dieselben alle Erscheinungen zu zeigen, welche mit gewöhnlichen Strömen hervorgebracht werden können. Das Anziehen der Anker bewies hinlänglich die electromagnetische Wirkung, die Leitungsdrähte wurden, wenn Widerstände eingeschaltet wurden, stark erwärmt. Funken sprangen beim Unterbrechen über und chemische Zersetzungen wurden eingeleitet. Aeltere Wahrnehmungen solcher Störungen der Telegraphendrähte von 1848 berichten Highton in London

und Matteucci in Florenz. Wie weit sich die gleichzeitige Wirkung erstreckt, ersieht man an den Beobachtungen am 28. August 1859; denn der Obertelegraphen-Inspector Post in Danzig beobachtete, daß die Galvanometer-Nadel in unbestimmten Zwischenräumen auf kurze Zeit bis 25° abgelenkt wurde, und dann mitunter länger als 1 Minute fest blieb. Dieselben Störungen wurden zu derselben Zeit in Olmütz, Pardubitz, Krakau, Wien, Stuttgart, Brüssel, Genf und Ostende bemerkt; auch in derselben Nacht in Königsberg ein ziemlich bedeutendes Nordlicht gesehen.

Ebenso meldeten die Zeitungen aus Nord-Amerika, daß in der Nacht vom 28. zum 29. August 1859 ein Nordlicht sichtbar war, welches von ähnlichen Störungen der Telegraphen begleitet war; Mercier in Guadeloupe und Poey aus der Havanna liefern ausführliche Beschreibung dieser Erscheinungen in den Berichten der Pariser Academie. Endlich in Australien und Chili wurden in der entsprechenden Zeit vom 28. August bis 2. September 1859 glänzende Nordlichter wahrgenommen.

Welchen Einfluß die Länge und Richtung der Telegraphen-Linien dabei ausübt, zeigen die Erscheinungen bei dem Nordlicht am 3. September 1859, wo in Christiania, Nachmittags 2 Uhr, mehrere der weniger anhaltenden Störungen in den Telegraphen-Apparaten beobachtet wurden: starke Ströme bewirkten gleichzeitige Anziehung der Anker, ohne daß dieselbe durch weitere Entfernung von dem Kerne oder von der Feder beseitigt werden konnte. Die Intensität zeigte sich am größten in der längsten nach Norden führenden Linie, an welcher von Zeit zu Zeit Funken sprühten, auch anhaltende Entladungen eintraten, welche sogar Papier anzünden konnten. Auf der Linie von Ost nach West zeigten sich die Phänomene weniger stark. Nachdem die Linie von Christiania über Drontheim nach D'orne in Norwegen (nicht zu verwechseln mit Dover) mit Verzweigungen nach Romedolen vollendet ist, hat man öfter Gelegenheit gehabt, die Einwirkung des Nordlichtes auf die Telegraphendrähte festzustellen.

Brix (Zeitschrift VIII. S. 271) folgert aus den an den Telegraphendrähten angestellten Beobachtungen, daß die er-

wähnten Störungen lediglich im Erdboden ihren Sitz haben, und schlägt daher vor, um während starker Störungen wenigstens auf einzelnen Leitungen die Correspondenz zu sichern, diese von der Erde ganz zu trennen und einen anderen Draht zur Rückleitung zu benutzen. Daraus läßt sich vielleicht erklären, daß der Telegraphen-Inspector Frischen in Hannover die Störungserscheinungen nicht wahrgenommen hat, weil er die Erdleitung überall mit den Eisenbahn-Schienen in Verbindung gebracht hat.

Brix schließt den oben citirten Aufsatz mit der dringenden Bitte, daß, so oft solche Störungen eintreten, die sorgfältigste Beobachtung darüber angestellt und die Resultate darüber mitgetheilt werden möchten.

Zum Schluß noch ein Bild telegraphischer Correspondenz mit Hindernissen aus Brix Zeitschrift IX. 200. — Am 14. December 1862 sind auf den telegraphischen Linien Nord-Deutschlands vielfache Correspondenz-Störungen vorgekommen, welche mit einer Nordlicht-Erscheinung in Verbindung stehen; solche sind beobachtet worden in Moskau, Breslau, Leipzig um 6 Uhr Abends, in Greenwich und Montpellier um 6½ Uhr, in Marseille, wo das Nordlicht um 9 Uhr 45 Minuten den größten Glanz entwickelte. In dieser Zeit zeigten die Apparate der Linie Dresden-Leipzig andauernde, in kurzen Zwischenräumen sich wiederholende kräftige Anziehungen der Relais- und Schreib-Anker, sowie Abweichungen der Galvanometer-Nadeln. Aus Berlin berichtet der Obertelegraphen-Director Lemcke: Bei Uebernahme des Dienstes 14/12. 62, Abends 9 Uhr, zeigten sich sofort auf allen Leitungen bald schwächere, bald stärkere Störungen, welche sich durch öftere Anziehungen der Anker bemerklich machten. Es war nicht möglich, eine Verbindung mit Hamburg zu erzielen; noch stärker zeigten sich die Störungen auf den Rhein-Leitungen, hier war keine Station zu errufen. Breslau, um 9 Uhr 20 Min. befragt, — antwortet: Es kommt aus Oberschlesien, und hat sich heute die Erscheinung schon einmal gezeigt. Königsberg fragt 15/12. 62, Morgens 6½ Uhr: „Haben Sie auch bemerkt, daß in der

Nacht sehr oft ein Anziehen der Anker stattfand? Alle Nadeln bewegten sich."

Ueber das Verhalten der verschiedenen an denselben Stangen geführten Drähte einer und derselben Linie liegen widersprechende Angaben vor: Matteucci behauptet mit großer Bestimmtheit, daß der oberste Draht der Leitung am meisten gestört werde, während der am Erdboden nächste nur geringe, fast gar keine Störungen kundgegeben habe.

Dagegen hat man in St. Quentin gerade am untersten Drahte die stärksten Störungen wahrgenommen. Es bleibt demnach noch zu erörtern, ob diese verschiedenen Behauptungen auf besonderen örtlichen Umständen beruhen, oder ein Gesetz darüber sich noch nicht aufstellen läßt.

Was die Farben des Nordlichtes betrifft, so zeigen sich außer dem weißen Lichte alle Modificationen des rothen: feuerroth, dunkelroth, bis zur Purpurfarbe, weniger häufig gelb. Manchmal hat es den Anschein, als ob die Färbung des Himmels von einem großen weit entfernten Feuer herrühre. Wenn einige blaue oder grüne Strahlen gesehen haben wollen, so kann dies wohl erklärt werden durch die Schwächung des weißen Lichts, oder durch den physiologischen Gegensatz, wodurch das Roth als Complementar-Farbe das grüne Licht hervorruft. —

Ueber die Intensität des ausgestrahlten Lichtes liegen noch keine bestimmte Messungen vor. Brewster (Edinburgh Journal of science IX., S. 75.) setzt die Helligkeit desselben allgemein der des Mondes im ersten Viertel gleich, wenn die Sonne einige Grade unter dem Horizont ist und Farqhuarson (Philosophical transactions. 1829. S. 109.) berichtet, daß das Nordlicht am 9. September 1827 dem hellen Mondschein am 4. Tage nach dem Vollmonde gar nicht nachstand. Andere weisen darauf hin, daß Sterne der 6. und 7. Größe durch das Nordlicht noch sichtbar waren. Richardson (Narrative of a journey S. 600. u. 613.) erschien das Nordlicht am 13. Februar 1821 zu Fort Enterprise unter 64° 30′ nördl. Breite so hell, daß die Lichtstärke die des Mondes um ein Vielfaches übertraf. Wenn ebenso das Nordlicht am 7. Januar 1831

(Poggendorf's Annalen der Physik und Chemie. XXII., S. 443. u. 470.) eine solche Helligkeit verbreitete, daß es einen rothen Schatten warf, und daß man dabei ohne Anstrengung Gedrucktes lesen konnte, so vermuthet Muncke (Gehler's Physikalisches Wörterbuch VII., S. 187.), daß dieses Nordlicht sehr nahe der Erde gewesen sei und selbst unter die Wolken herabging. Kries (eben da) vergleicht das Licht des Meteors mit dem der Morgenröthe. Im Allgemeinen bezeichnet man demnach die vom Polarlichte hervorgebrachte Helligkeit als die vom Monde im ersten Viertel bewirkte.

Da die Spectral-Analyse über die muthmaßliche Beschaffenheit des Sonnen-Körpers und anderer strahlender Gegenstände uns Aufschluß gegeben hat, hoffte man auch durch spectroskopische Beobachtungen von der Natur des Polarlichtes genauere Kenntniß zu erlangen. Angström (Spectre de l'aurore boréale in Jelinek's Zeitschrift der österreichischen Gesellschaft für Meteorologie, IV., S. 407. u. 408.) schreibt: „Im Winter $18^{66}/_{67}$ konnte ich mehrmals den leuchtenden Bogen, welcher das dunkle Segment des Nordlichtes umsäumt und der bei schwachen Nordlichtern nie fehlt, das Spectrum, beobachten. Das Licht desselben war fast monochromatisch und bestand aus einer einzigen Linie, welche links von der bekannten Linie des Calciums lag, und dann 3 sehr schwache Streifen, welche sich fast bis F. der Frauenhofer'schen Linien des Sonnenspectrums erstreckten. (Pouillet Müller, Physik. I., S. 594., liefert in Fig. 676. eine Abbildung des Spectrums mit den entsprechenden Buchstaben; auch Meibauer's Sonnensystem, wo noch die Farbenspectra einiger Stoffe hinzugefügt sind.) Ein einziges Mal, als der Lichtbogen sehr bewegt war durch Undulationen, welche seine Gestalt veränderten, sah ich die bezeichneten Regionen sich momentan durch einige schwache Spectral-Linien erhellen; allein wegen der geringen Intensität dieser Strahlen kann man dennoch sagen, daß das Licht des leuchtenden Bogens beinahe monochromatisch ist. Im März 1867 gelang es mir, eine Woche hindurch in dem Zodiakal-Lichte dieselben Spectral-Linien zu beobachten. Eine sehr merkwürdige Thatsache ist, daß die bezeichneten Linien mit keiner der bekannten Linien

in dem Spectra einfacher oder zusammengesetzter Gase zusammenfallen.“ Aehnliche schwache Spectral-Linien sind bei dem Nordlichte am 25. October 1870 beobachtet worden, wie Professor Zöllner in den Berichten der Berliner Sternwarte, und J. Browning (Monthly Notic. Royal Astronom. Society. November 11. 1870) bestätigen.

Wendet man die Schlüsse, welche sonst aus den Spectern der Stoffe gezogen werden, auf das Spectrum des Nordlichtes an, so muß dasselbe durch glühende gasförmige Materien hervorgebracht werden. Nun ist zwar Angström der Ansicht, daß man wegen der Nicht-Coincidenz des Spectrums mit dem der atmosphärischen Luft das Nordlicht nicht als eine electrische Entladung derselben auffassen könne; aber da Zöllner in seinen „Untersuchungen über den Einfluß der Dichtigkeit und Temperatur der Gase auf dem Spectrum“ nachweist, daß ein und dasselbe Gas bei verschiedenem Druck und geänderter Temperatur ganz von einander abweichende Spectra geben kann, so ist es wohl erklärlich, daß das Spectrum des Nordlichtes nur deshalb nicht mit einem bereits bekannten Spectrum der atmosphärischen Gase übereinstimmt, weil die Beschaffenheit des Gases nach Druck und Temperatur in der atmosphärischen Region, wo das Polarlicht sich bildet, nicht hinreichend bekannt ist. Auch die übrigen Erscheinungen sprechen dafür, daß das Polarlicht selbstleuchtend, aber nicht reflectirt ist. Für die electrische Natur des Polarlichtes ist sehr günstig, daß die Strahlen desselben Fluoressenz zu erzeugen vermögen nach Robinsons Beobachtungen auf der Sternwarte Armagh. (The London, Edinburgh and Dublin Philosophical Magazine . . . by D. Brewster. XV., p. 326.) Manche Körper nämlich, wie Flußspath, haben die merkwürdige Eigenschaft, beim Beleuchten ein eigenthümliches, der Farbe des auffallenden Strahles nicht entsprechendes Licht auszustrahlen, d. h. fluoresciren, und wenn man durch den Ruhmkorff'schen Apparat einen electromagnetischen Strom durch eine Röhre mit sehr verdünnter Luft leitet, so zeigt sich am positiven Pol die Erscheinung der Fluoressenz mit violetter und ultravioletter Farbe. (Pouillet-Müller, II., S. 458.)

Da die Menschen so gewöhnt sind, Erscheinungen am

Himmel, welche sich ihnen auf irgend eine Art merklich machen, mit zufällig zu derselben Zeit eintretenden Phänomenen in Verbindung zu bringen, so ist es nicht zu verwundern, daß man auch das Polarlicht hat in Zusammenhang setzen wollen mit Steigen und Fallen des Barometers, Erhöhung und Erniedrigung der Temperatur, mit Wind, Sturm und den wässerigen Luftveränderungen, mit dem Erscheinen der Sternschnuppen, auch mit dem Ozon-Gehalt der Atmosphäre, ohne sich auf genaue Beobachtungen zu stützen. So liegen allerdings einige Berichte der Art vor: Nach Christian Wolf (Gedanken über ein ungewöhnliches Phänomen. Halle, 1716, S. 29.) soll Römer von den Bewohnern der Gegenden, in welchen die Nordlichter häufig vorkommen, gehört haben, daß, wenn die Nordlichter sich vor dem Winter zeigen, große Kälte — aber im Frühlinge, einen trockenen Sommer verkündigen. Auf das von Hausmann (Reise durch Scandinavien I. S. 260.) am 26. März 1807 gesehene Nordlicht folgte Sturm, welchen er einen sehr gewöhnlichen Nachfolger dieser Phänomene nennt; wie solches auch Farqhuarson und de la Pilage angeben. Aber Bergmann (Schwedische Abhandlungen. XXVI. S. 269.) findet keinen Zusammenhang zwischen den Nordlichtern und den Wetter-Veränderungen; auch aus der Vergleichung mit älteren Beobachtungen von Gossandi, Lemonier, Godin, Mairan, ergiebt sich kein anderes Resultat, zumal wenn man berücksichtigt, daß ein weithin sichtbares Polarlicht überall dieselben Folgen hätte nach sich ziehen müssen, wenn dieselben durch das Polarlicht bewirkt worden wären. Allerdings kann das Nordlicht nur dann sichtbar werden, wenn nicht dichte Wolken den Himmel bedecken; aber daraus ist nicht auf die Abwesenheit von atmosphärischer Feuchtigkeit, welche sich durch feine Wölkchen sichtbar macht, zu schließen. So erwähnt Richardson (Narrative of a Journey. S. 552.), daß bei dem lebhaften Nordlicht am 26. November 1821 der Himmel während der ganzen Erscheinung vollkommen klar schien, dennoch aber ein feiner Schnee fiel, dessen einzelne Theilchen mit unbewaffnetem Auge kaum bemerkbar waren. Muncke stellt (Gehler, VII., S. 200–209.) alle Beobachtungen bis 1833 zusammen, wonach

bei Erscheinen des Nordlichtes am Himmel die feinen Cirro-stratus-Wolken sich zeigten und nach dem Nordlicht in den obersten Theilen der Atmosphäre als Bogen, Streifen oder Flocken sichtbar blieben, welche sich in der Richtung der Nordlicht-Strahlen nach dem Zenith hin zu bewegen schienen. Thienemann hielt diese sogenannten Schäfchen-Wolken für das Substrat des Nordlichtes. Später machte Alex. v. Humboldt auf diesen Zusammenhang des Nordlichtes mit der Bildung der Cirro-stratus-Wölkchen aufmerksam und regte zu weiteren Beobachtungen an. Im Kosmos I., S. 201. heißt es: „Nur in seltenen Fällen gelangt die Erscheinung bis zur vollständigen Bildung der Krone. Dann brechen die Krone und alle Lichtbögen auf, bald sieht man am ganzen Himmels-Gewölbe unregelmäßig zerstreut nur breite, blasse, fast aschgrau leuchtende, unbewegliche Flecke; auch sie verschwinden früher als die Spur des dunkeln, rauchartigen Segments, welches noch tief am Horizont steht.

Es bleibt oft zuletzt von dem ganzen Schauspiel nur ein weißes, zartes Gewölk übrig, an den Rändern gefiedert, oder in kleine rundliche Häufchen (als Cirro-cumulus) mit gleichen Abständen getheilt. Und S. 202: Die Wolken ordnen sich bisweilen schon bei Tage auf eine ähnliche Art, als die Strahlen des Nordlichts, und beunruhigen dann wie diese die Magnetnadel. Die scheinbar convergirenden Polar-Zonen (Wolkenstreifen in der Richtung des magnetischen Meridians), welche mich auf meinen Reisen auf der Hochebene von Mexico, wie im nördlichen Asien anhaltend beschäftigt haben, gehören wahrscheinlich zu derselben Gruppe der Tageserscheinungen." Ob nun beide Phänomene, das Polarlicht und die Schäfchen-Wolken, der Polarlande in einem ursächlichen oder nothwendigen Zusammenhang stehen, ist allerdings noch nicht aufgeklärt; doch kann man wohl jetzt schon den Cirrus-Wolken einen begünstigenden Einfluß auf das Nordlicht, namentlich auf die Strahlenbildung, zuschreiben.

Historisch sei noch erwähnt, daß Manche annehmen wollten, wie doch einzelne Sternschnuppen die früher angenommenen schwefligen Dünste des Polarlichtes entzündeten; was schon

durch die jetzige Kenntniß von der Natur der Sternschnuppen widerlegt wird.

Daß das Polarlicht seinen Sitz nicht außerhalb unserer Atmosphäre hat, deren Grenzen, wie oben nach Neibauer gezeigt ist, sich weit über 10 Meilen von der Erde aus erstrecken müssen, geht daraus hervor, daß der Nordlicht-Bogen unbeweglich am Horizont bleibt; denn wenn er, wie die Sterne, der Anziehungskraft der Erde entrückt wäre, so müßte die Erscheinung — wie das ganze Himmels-Gewölbe — sich von Osten nach Westen fortzubewegen und um die Himmels-Pole sich zu drehen scheinen. So wie die ungeheuren Massen leuchtenden Dunstes, welchen die Kometen hinter sich herziehen und welche ihre Schweife bilden, uns als bogenförmig gekrümmt erscheinen, obgleich sie sich gradlinig in den Himmelsraum erstrecken, so sehen wir auch die leuchtenden Strahlen des Nordlichtes, von welcher Seite man auch dieselben betrachtet, stets größere Kreise am Himmels-Gewölbe beschreiben, welche alle gegen den Punkt des Firmaments zusammenlaufen, nach welchem die freischwebende Magnetnadel hinweist. Daraus muß man schließen, daß diese Polarlicht-Strahlen in der Wirklichkeit cylindrische und zu der Richtung der Inclination parallele Säulen sind. Biot (Physik IV., S. 120.) nimmt daher an, das Polarlicht bestehe aus einem Walde solcher leuchtenden parallelen Säulen; wenn dann durch eine gemeinsame Bewegung eine Anzahl dieser Säulen über den Scheitel des Beobachters hinausgeführt werden, so muß die Projective dieser sämmtlichen Säulen auf dem Himmelsgewölbe um jenen Punkt eine Krone zu bilden scheinen.

Aus dem Angeführten folgt fast unmittelbar, daß eine vollständig befriedigende Erklärung des Polarlichtes zur Zeit noch nicht gewonnen werden kann, zumal wir über das Wesen des tellurischen Magnetismus, wie man sich im Innern der Erde die Lage der Linie, welche die Magnet-Pole verbindet, zu denken hat und wie von derselben aus Anziehung und Abstoßung wirkt, — noch nicht hinreichend unterrichtet sind. Daher ist den Hypothesen ein weites Feld geöffnet. Früher nahm man wohl an, daß sich an den Polen der Erde viele Poren befänden,

aus welchen schweflige oder alkalische Dünste ausströmten; diese sollten sich mit einander mischen und durch Gährung entzünden. Mairan (Traite physique et historique de l'Aurore boréale. Paris, 1731. S. 54.) widerlegte diese Theorie und nahm an, daß das Nordlicht durch Theile des Zodiakal-Lichtes entstehe, indem die Sonnen-Atmosphäre an einzelnen Stellen bis über die Erde hinausweiche und das dunkle Segment bilde. Da nach Zöllner's Hypothese (Sitzungsbericht der Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig. Physikalisch-mathematische Classe. 1870. S. 130.) die Hülle der Sonne positiv electrisch ist, so ließe sich diese electromagnetische Wirkung bei jener Ausdehnung der Sonnenhülle erklären: die Theilchen werden durch die Anziehung der Erde in unsere Atmosphäre herabgerissen und durch die Schwungkraft an die Pole getrieben. Am meisten hat in neuerer Zeit die Theorie, wie solche de la Rive (Mémoire sur la cause des aurores boréales in Archives des sciences physique et naturelles. XXIV. S. 337. bis 371.) und gleichzeitig Marsh in Philadelphia (the aurore viewed as an electric dicharge between the magnetic poles of earth, modefied by the earth's magnetism. Silliman Journal. XXXI. S. 317. u. 318.) aufgestellt haben, deren beide Anschauungen nur wenig von einander verschieden sind: Die Wasserdämpfe, welche beständig aus den Gewässern und namentlich unter den Tropen sich entwickeln, und durch den aufsteigenden Luftstrom in die oberen Regionen der Atmosphäre geführt werden, bringen große Mengen positiver Electricität dorthin, wo die sehr verdünnte Luft einen besseren Leiter bildet als die tieferen Schichten, so daß die Anhäufung der positiven Electricität in der Atmosphäre mit der Höhe zunimmt; dagegen die entsprechende Quantität negativer Electricität in dem Erdboden zurückbleibt. Dadurch erfolgt in der Gegend der Erdpole eine starke Ansammlung der positiven Electricität. In den niederen Schichten stellt sich bei feuchter Luft leicht ein Austausch der Electricitäten mit den höheren Regionen her, oder wenn Wolken dazwischen gelagert sind, bilden sich Gewitter und Blitz-Entladungen; aber wenn an den Polen die positive Electricität eine gewisse Spannung überschritten hat, werden

von Zeit zu Zeit mehr oder weniger ausgedehnte und beträchtliche Entladungen erfolgen.

Hiebei nimmt de la Rive noch eine continuirliche Action an, welche im Innern des Erdkörpers da stattfindet, wo die schon erstarrte Erdrinde mit dem noch feuerflüssigen Erdkern in Berührung kommt. Er glaubt, daß diese seine Theorie durch das im August 1859 erschienene Nordlicht bestätigt werde, in welchem Jahre große Trockenheit dem Sommer vorausging. Auch hat er einen Apparat construirt, welcher seine Theorie der Entstehung des Polarlichtes anschaulich machen soll.

Doch nach neueren Beobachtungen wird die Entwicklung der positiven Luft-Electricität durch Verdampfen des Wassers in Frage gestellt, wodurch jene Hypothese an Wahrscheinlichkeit verliert; dagegen wird die Einwirkung des Erdmagnetismus auf das Polarlicht hervorgehoben, namentlich seit durch Versuche in den Geißler'schen Röhren (Pouillet-Müller's Physik. II. S. 459.) gezeigt ist, wie durch Electro-Magnetismus in verdünnter Luft glänzend strahlende Farben-Erscheinungen hervorgerufen werden können.

Nach dem jetzigen Zustande der Kenntniß über dieses Phänomen ist wenigstens der Speculation ein bestimmtes Feld angewiesen, auf welchem spätere Beobachtungen und Untersuchungen — namentlich wenn das Wesen des tellurischen Magnetismus genau ermittelt und für seine Wirkungen bestimmte Gesetze gefunden sind, — sicherer und schneller fortschreiten können, um eine allseitig befriedigende Erklärung dieses merkwürdigen Phänomens zu liefern. —